

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-181631

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

H04B 1/26

H04B 1/16

(21)Application number : 07-350429

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 22.12.1995

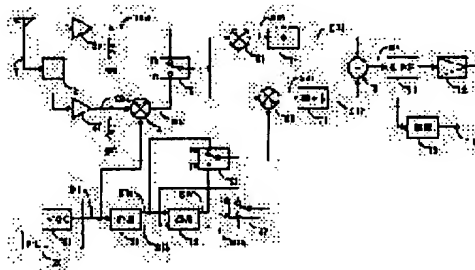
(72)Inventor : TOMIYAMA HITOSHI

## (54) RADIO RECEIVER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To receive even the sound of a television broadcast by using a local oscillation circuit for FM broadcast reception.

SOLUTION: This receiver is provided with a 1st mixer circuit 4, a couple of 2nd mixer circuits 61, 62, a couple of phase shift circuits 71, 72, an arithmetic circuit 8 calculating output signals of a couple of the phase shift circuits 71, 72, a filter 11 extracting an intermediate frequency signal from the circuit 8, and a demodulation circuit 13 demodulating a voice signal from the output signal of the filter 11. An FM broadcast is received by the single super heterodyne system by using the mixer circuits 61, 62. The audio signal of the television broadcast is received by the double super heterodyne system using the mixer circuits 61, 62. A 2nd local oscillation signal is generated by applying frequency division to the 1st local oscillation signal by frequency divider circuits 31, 32. On/OFF of the mixer circuit 4 is selected in the inside of an IC.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3558102

[Date of registration] 28.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-181631

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	1/26		H 0 4 B	E
	1/16		1/16	R

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-350429

(22) 出願日 平成7年(1995)12月22日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 富山 均

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

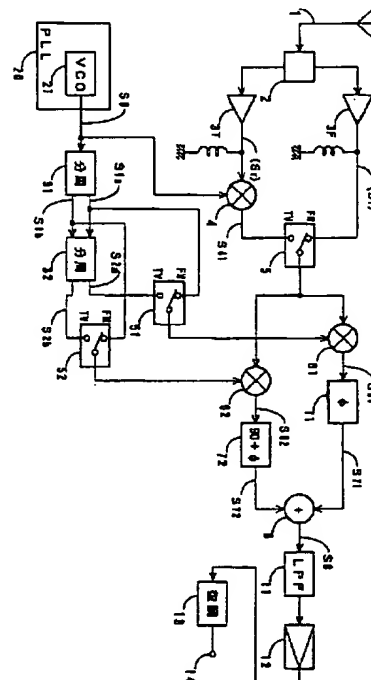
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 ラジオ受信機

(57) 【要約】

【課題】 FM放送受信用の局部発振回路を使用してテレビ放送の音声の受信も可能にする。

【解決手段】 第1ミキサ回路4と、1対の第2ミキサ回路61、62と、1対の移相回路71、72と、この1対の移相回路71、72の出力信号を演算する演算回路8と、この演算回路8から中間周波信号を取り出すフィルタ11と、このフィルタ11の出力信号から音声信号を復調する復調回路13とを設ける。FM放送は、ミキサ回路61、62を使用してシングルスーパーヘテロダイン方式により受信を行う。テレビ放送の音声は、ミキサ回路4およびミキサ回路61、62を使用してダブルスーパーヘテロダイン方式により受信を行う。このときの第2局部発振信号は、第1局部発振信号を分周回路31、32により分周して形成する。ミキサ回路4のオン、オフの切り換えはIC内部で行う。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の局部発振信号を形成する発振回路と、

第2の局部発振信号を形成する回路と、

テレビ放送の音声放送波信号を、前記第1の局部発振信号により、第1の中間周波信号に周波数変換する第1のミキサ回路と、

前記第1の中間周波信号用であって、インターセプトポイントが高く設定された第1の入力回路と、FM放送の放送波信号用の第2の入力回路を有し、これら第1または第2の入力回路に供給された信号を、第2の局部発振信号により、第2の中間周波信号に周波数変換する第2のミキサ回路とを備えるラジオ受信機であって、前記テレビ放送の音声放送波信号の受信時と、前記FM放送の放送波信号の受信時とで電圧値を変更する切り換え電圧により、前記第1のミキサ回路が、前記テレビ放送の受信時には動作状態に、FM放送の受信時には非動作状態に、切り換えられると共に、前記第2のミキサ回路の入力回路が、前記テレビ放送の受信時には前記第1の入力回路に、FM放送の受信時には前記第2の入力回路に、切り換えられるようにしたことを特徴とするラジオ受信機。

【請求項2】請求項1に記載のラジオ受信機において、前記第1および第2のミキサ回路は、平衡変調型の回路とされ、

前記切り換え電圧により、前記第1のミキサ回路のバイアス電流が制御されて、前記切り換えが行われると共に、

前記第2のミキサの前記第1の入力回路を構成するトランジスタのエミッタ側に抵抗が接続されて、インターセプトポイントが高くなるようにされてなるラジオ受信機。

【請求項3】請求項1に記載のラジオ受信機において、前記第1および第2のミキサ回路は、平衡変調型の回路とされ、

前記切り換え電圧により、前記第1のミキサ回路のバイアス電流が制御されて、前記切り換えが行われると共に、

前記第2のミキサの前記第1の入力回路と前記第2の入力回路を構成するトランジスタのエミッタ面積を異ならせることにより、前記第1の入力回路のインターセプトポイントが高くなるようにされてなるラジオ受信機。

【請求項4】前記第2の局部発振信号を形成する回路は、前記第1の局部発振信号を分周して、位相が互いに直交する1対の第2の局部発振信号を形成する分周回路で構成され、

前記第2のミキサ回路は、前記第1の中間周波信号または前記FM放送の放送波信号を、前記1対の第2の局部発振信号により、1対の中間周波信号に周波数変換するものであり、

2

この第2のミキサ回路から出力される前記1対の中間周波信号に対して移相処理を行う1対の移相回路と、

この1対の移相回路の出力信号を演算して目的とする放送波信号の中間周波信号を含む信号を出力する演算回路と、

この演算回路の出力信号から前記目的とする放送波信号の中間周波信号を取り出すフィルタと、

このフィルタの出力信号が供給されて音声信号の復調を行う復調回路とを有することを特徴とする請求項1に記載のラジオ受信機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ラジオ受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】日本国内において使用されている小型のラジオ受信機は、FM放送およびAM放送の2バンドを受信できるものから、VHF帯のテレビ放送の音声も受信できる3バンドのものへと変わりつつある。

【0003】そして、この場合、テレビ放送における音声信号はFM変調により放送されているので、テレビ放送の音声の受信部は、そのフロントエンド回路を除いて、FM放送の中間周波信号系と兼用することができる。

【0004】図7は、そのような考えにしたがった3バンド受信機のFM/TV受信部の一例を示す。

【0005】すなわち、FM放送およびテレビ放送のローバンド（第1チャンネル～第3チャンネル）の受信時には、その放送波信号が、アンテナ81から分波回路82を通じてFM放送用のフロントエンド回路80Fに供給される。このフロントエンド回路80Fは、高周波アンプ83Fと、高周波同調回路84Fと、ミキサ回路85Fと、局部発振回路86Fとを有する。なお、回路87Fは、局部発振回路86Fの共振回路である。

【0006】そして、この場合、同調回路83Fおよび共振回路87Fは、図示はしないが、コイルと、可変容量ダイオードとにより構成され、その可変容量ダイオードに端子89を通じて選局用の制御電圧VCが供給される。

【0007】こうして、同調回路83Fの同調周波数および共振回路87Fの共振周波数は制御電圧VCに対応して制御され、ミキサ回路85Fからは、目的とする受信周波数のFM放送波信号が、中心周波数が例えば10.7MHzの中間周波信号に変換されて取り出される。なお、この場合、フロントエンド回路80Fの受信範囲は、76MHz～108MHz、すなわち、FM放送の帯域と、テレビ放送のローバンドの帯域とされる。

【0008】そして、この中間周波信号が、FM受信時には図の状態に切り換えられているスイッチ回路91→中間周波フィルタ用のセラミックフィルタ92→アンプ

93の信号ラインを通じてFM復調回路94に供給されて音声信号が復調され、この音声信号が端子95に取り出される。

【0009】したがって、FM放送およびテレビ放送のローバンドの音声を受信することができる。

【0010】一方、テレビ放送のハイバンド（第4チャンネル～第12チャンネル）の音声の受信時には、その放送波信号が、アンテナ81から分波回路82を通じてテレビ放送の音声用のフロントエンド回路80Tに供給される。このフロントエンド回路80Tは、フロントエンド回路80Fと同様に構成されているもので、対応する回路にはサフィックスFに代えてサフィックスTを付けて説明は省略する。

【0011】そして、フロントエンド回路80Tにおいて、テレビ放送のFM音声信号は、周波数が10.7MHzの中間周波信号に周波数変換される。ただし、フロントエンド回路80Tの受信範囲は、175 MHz～222 MHz、すなわち、テレビ放送のハイバンドの帯域とされる。

【0012】そして、フロントエンド回路80Tからの中間周波信号が、テレビ放送の音声の受信時には図のとは逆の状態に切り換えられているスイッチ回路91→中間周波フィルタ用のセラミックフィルタ92→アンプ93の信号ラインを通じてFM復調回路99に供給されて音声信号が復調され、この音声信号が端子95に取り出される。

【0013】したがって、テレビ放送のハイバンドの音声を受信することができる。

【0014】以上のようにして、図7の受信回路によれば、FM放送およびテレビ放送の音声を受信することができる。そして、その場合、スイッチ回路91から後段は、FM受信用と、テレビ放送の音声の受信用とに共通なので、コストなどの点で有利である。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の受信回路においては、FM放送用のフロントエンド回路80Fにおいて、同調回路84Fおよび共振回路87Fを必要とし、テレビ放送の音声用のフロントエンド回路80Tにおいて、同調回路84Tおよび共振回路87Tを必要とする。そして、どの共振回路（同調回路）においても、コイルおよび可変容量ダイオードを必要とする。

【0016】このため、これまでのFM/AMの2バンドの受信機に比べ、コストが上昇してしまう。

【0017】また、上述の受信回路は、FM放送の放送波受信時と、テレビ放送の音声放送波受信時とで切り換えるためのICに外付けとなるスイッチ回路91を必要としている。このため、このスイッチ回路91を構成するトランジスタ、抵抗、コイルなどの部品が必要になり、これもコスト上昇の原因となる。

【0018】さらに、スイッチ回路91の動作周波数が高いため、スイッチ回路を外付けのトランジスタを使用

してエミッタフォロウ構成にすると、エミッタフォロウ増幅器用に多くの電流を必要として、増幅器の負荷が重くなるという問題もある。

【0019】この発明は、このような問題点を解決しようとするものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によるラジオ受信機は、第1の局部発振信号を形成する発振回路と、第2の局部発振信号を形成する回路と、テレビ放送の音声放送波信号を、前記第1の局部発振信号により、第1の中間周波信号に周波数変換する第1のミキサ回路と、前記第1の中間周波信号用であって、インターセプトポイントが高く設定された第1の入力回路と、FM放送の放送波信号用の第2の入力回路を有し、これら第1または第2の入力回路に供給された信号を、第2の局部発振信号により、第2の中間周波信号に周波数変換する第2のミキサ回路とを備えるラジオ受信機であって、前記テレビ放送の音声放送波信号の受信時と、前記FM放送の放送波信号の受信時とで電圧値を変更する切り換え電圧により、前記第1のミキサ回路が、前記テレビ放送の受信時には動作状態に、FM放送の受信時には非動作状態に、切り換えられると共に、前記第2のミキサ回路の入力回路が、前記テレビ放送の受信時には前記第1の入力回路に、FM放送の受信時には前記第2の入力回路に、切り換えられるようにしたことを特徴とするものである。

【0021】第1のミキサ回路の動作が、FM放送受信と、テレビ放送の音声受信とで切り換えられて、FM放送受信と、テレビ放送の音声受信とが切り換えられる。したがって、IC内部で切り換えを行うことができる。

【0022】また、請求項4の発明によるラジオ受信機は、前記請求項1の発明において、前記第2の局部発振信号を形成する回路は、前記第1の局部発振信号を分周して、位相が互いに直交する1対の第2の局部発振信号を形成する分周回路で構成され、前記第2のミキサ回路は、前記第1の中間周波信号または前記FM放送の放送波信号を、前記1対の第2の局部発振信号により、1対の中間周波信号に周波数変換するものであり、この第2のミキサ回路から出力される前記1対の中間周波信号に対して移相処理を行う1対の移相回路と、この1対の移相回路の出力信号を演算して目的とする放送波信号の中間周波信号を含む信号を出力する演算回路と、この演算回路の出力信号から前記目的とする放送波信号の中間周波信号を取り出すフィルタと、このフィルタの出力信号が供給されて音声信号の復調を行う復調回路とを有することを特徴とする。

【0023】したがって、1つの発振回路により、FM放送およびテレビ放送の音声を受信することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】図1は、この発明による3バンド

5

受信機のFM/TV受信部の一形態を示す。この受信部は、FM放送およびテレビ放送のローバンド（第1チャンネル～第3チャンネル）の音声は、シングルスーパーヘテロダイン方式により受信するものであり、その中間周波数は150kHzである。

【0025】一方、テレビ放送のハイバンド（第4チャンネル～第12チャンネル）の音声は、ダブルスーパーヘテロダイン方式により受信するものであり、第1中間周波数は19.4MHz～24.5MHz、第2中間周波数は約150kHzである（どちらの中間周波数も、受信チャンネルにより変化する）。

【0026】そして、図1において、スイッチ回路5は、51、52は、FM放送およびテレビ放送のローバンドの受信時と、テレビ放送のハイバンドの受信時とで切り換えられるバンド切り換え用であり、スイッチ回路5は、受信信号を切り換えるためのスイッチ回路、スイ \*

$$S_r = E_r \cdot \sin \omega_r t$$

$$\omega_r = 2\pi f_r$$

$f_r$  : キャリア周波数

であるとする。また、以後の信号処理においては、各信号の相対的な位相（および振幅）が関係するだけなので、上式及び以後の説明においては、各信号の初期位相は省略する。

$$f_o = (f_r + f_i) \times 2$$

$f_i$  : 中間周波数。  $f_i = 150 \text{ kHz}$  とされる。

【0031】そして、この発振信号  $S_o$  が、分周回路 ★

$$S_{1a} = E_1 \cdot \cos \omega_1 t$$

$$S_{1b} = E_1 \cdot \sin \omega_1 t$$

$$\omega_1 = 2\pi (f_o / 2)$$

の信号  $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$  に分周される。

【0032】そして、これら信号  $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$  が、スイッチ回路51、52のFM側接点を通じてミキサ回路6 ☆

$$S_{61} = S_r \cdot S_{1a}$$

$$= E_r \cdot \sin \omega_r t \cdot E_1 \cdot \cos \omega_1 t$$

$$= \alpha \{ \sin (\omega_r + \omega_1) t + \sin (\omega_r - \omega_1) t \}$$

$$S_{62} = S_r \cdot S_{1b}$$

$$= E_r \cdot \sin \omega_r t \cdot E_1 \cdot \sin \omega_1 t$$

$$= \alpha \{ -\cos (\omega_r + \omega_1) t + \cos (\omega_r - \omega_1) t \}$$

$$\alpha = E_r \cdot E_1 / 2$$

ので示される信号  $S_{61}$ 、 $S_{62}$  が取り出される。

【0033】そして、後述するように、これら信号  $S_{61}$ 、 $S_{62}$  のうち、角周波数  $(\omega_r - \omega_1)$  の信号成分が中間周波信号として使用され、角周波数  $(\omega_r + \omega_1)$  の信号成分は除去されるので、簡単のため、上式の角周波数  $(\omega_r + \omega_1)$  の信号成分を無視すると、

$$S_{61} = \alpha \cdot \sin (\omega_r - \omega_1) t$$

$$S_{62} = \alpha \cdot \cos (\omega_r - \omega_1) t$$

$$S_{61} = \alpha \cdot \sin (\omega_r - \omega_1) t + \beta \cdot \sin (\omega_m - \omega_1) t$$

$$S_{62} = \alpha \cdot \cos (\omega_r - \omega_1) t + \beta \cdot \cos (\omega_m - \omega_1) t$$

6

\* ッチ回路51、52は、局部発振信号を切り換えるためのスイッチ回路である。特に、スイッチ回路5は、後述するように、IC内に設けられる。

【0027】まず、FM放送およびテレビ放送のローバンドの受信時について説明する。このFM放送およびテレビ放送のローバンドの受信時には、バンド切り換え用のスイッチ回路5、51、52が、システム制御用のマイクロコンピュータ（図示せず）により、図のようにFM側の接点に接続される。

【0028】そして、放送波信号が、アンテナ1→分波回路2→高周波アンプ3→スイッチ回路5のFM側接点の信号ラインを通じて、直交変換のI軸およびQ軸用のミキサ回路61、62に供給される。

【0029】なお、ここで、目的とする放送波信号  $S_r$  は、簡単のため、

$$\dots (1)$$

※【0030】さらに、PLL20のVCO21において、第1の局部発振信号  $S_o$  が形成される。ここで、

$$S_o = E_o \cdot \sin \omega_o t$$

$$\omega_o = 2\pi f_o$$

である。また、発振周波数  $f_o$  は、

$$\dots (2)$$

★（カウンタ）31に供給され、1/2の周波数で、位相が互いに直交する分周信号  $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$  に分周される。すなわち、

$$\dots (3)$$

☆1、62に局部発振信号として供給されて信号  $S_r$  と乗算され、ミキサ回路61、62からは、次のような信号  $S_{61}$ 、 $S_{62}$  が取り出される。すなわち、

となる。

【0034】そして、このとき、イメージ信号  $S_m$  は、

$$S_m = E_m \cdot \sin \omega_m t$$

$$\omega_m = \omega_1 + \omega_i$$

$$\omega_i = 2\pi f_i$$

であるから、同調回路1からの放送波信号  $S_r$  に、イメージ信号  $S_m$  が含まれているとすれば、このときの信号  $S_{61}$ 、 $S_{62}$  は、

$$\beta = E_m \cdot E_1 / 2$$

となる。

【0035】そして、このとき、

$$\begin{aligned} S_{61} &= \alpha \cdot \sin (\omega_r - \omega_1) t + \beta \cdot \sin (\omega_m - \omega_1) t \\ &= -\alpha \cdot \sin (\omega_1 - \omega_r) t + \beta \cdot \sin (\omega_m - \omega_1) t \\ S_{62} &= \alpha \cdot \cos (\omega_r - \omega_1) t + \beta \cdot \cos (\omega_m - \omega_1) t \\ &= \alpha \cdot \cos (\omega_1 - \omega_r) t + \beta \cdot \cos (\omega_m - \omega_1) t \end{aligned}$$

となる。

【0036】そして、これら信号S61、S62が、移相回路71、72に供給される。この移相回路71、72は、例えば、コンデンサ、抵抗器及びオペアンプを使用したアクティブフィルタにより構成される。そして、信号S61は、移相回路71において値 $\phi$ だけ移相されて信号S71とされ、信号S62は、移相回路72において値 $(\phi + 90^\circ)$ だけ移相されて信号S72とされる。

【0037】したがって、

S71=信号S61を値 $\phi$ だけ移相した信号

$$\begin{aligned} &= -\alpha \cdot \sin \{ (\omega_1 - \omega_r) t + \phi \} + \beta \cdot \sin \{ (\omega_m - \omega_1) t + \phi \} \\ S_{71} &= -\alpha \cdot \sin (\omega_1 - \omega_r) t + \beta \cdot \sin (\omega_m - \omega_1) t \\ S_{72} &= -\alpha \cdot \sin (\omega_1 - \omega_r) t - \beta \cdot \sin (\omega_m - \omega_1) t \end{aligned}$$

となる。

【0039】そして、これら信号S71、S72が加算回路★

$$\begin{aligned} S_8 &= S_{71} + S_{72} \\ &= -\alpha \cdot \sin (\omega_1 - \omega_r) t + \beta \cdot \sin (\omega_m - \omega_1) t \\ &\quad + \{ -\alpha \cdot \sin (\omega_1 - \omega_r) t - \beta \cdot \sin (\omega_m - \omega_1) t \} \\ &= -2\alpha \cdot \sin (\omega_1 - \omega_r) t \end{aligned}$$

で示される信号S8が取り出される。

【0040】そして、この式に(3)、(1)式を代入する☆

$$S_8 = -2\alpha \cdot \sin \{ (2\pi (f_o/2) - 2\pi f_r) t \}$$

となるが、さらに、(2)式を代入すると、

$$\begin{aligned} S_8 &= -2\alpha \cdot \sin \{ (2\pi (f_r + f_i) - 2\pi f_r) t \} \\ &= -2\alpha \cdot \sin (2\pi f_i) t \\ f_i &= 150 \text{ kHz} \end{aligned}$$

となる。

【0041】したがって、信号S8は目的とする放送波信号Srの中間周波信号である。また、放送波信号Srにイメージ信号Smが含まれていても、この中間周波信号Siにおいては、イメージ信号Smによる信号成分はキャンセルされて含まれないことになる。

【0042】こうして、加算回路8からは、放送波信号Srから変換された中間周波信号Si（および角周波数 $(\omega_r + \omega_1)$ の信号成分など）が取り出される。

【0043】そして、この中間周波信号Siが、中間周波フィルタ用のローパスフィルタ11に供給される。このローパスフィルタ11は、例えば、コンデンサ、抵抗器及びオペアンプを使用したアクティブフィルタにより構成され、不要な信号成分が除去されて中間周波信号S8だけが取り出される。

【0044】そして、この取り出された中間周波信号S8が、リミッタアンプ12を通じてFM復調回路13に

$$* \omega_r < \omega_1 < \omega_m$$

\* であるから、上式は、

$$\times \{ (\omega_m - \omega_1) t + \phi \}$$

S72=信号S62を値 $(90^\circ + \phi)$ だけ移相した信号

$$\begin{aligned} &= \alpha \cdot \cos \{ (\omega_1 - \omega_r) t + 90^\circ + \phi \} \\ &\quad + \beta \cdot \cos \{ (\omega_m - \omega_1) t + 90^\circ + \phi \} \\ &= -\alpha \cdot \sin \{ (\omega_1 - \omega_r) t + \phi \} \\ &\quad - \beta \cdot \sin \{ (\omega_m - \omega_1) t + \phi \} \end{aligned}$$

となる。

【0038】そして、この信号S71、S72において、位相 $\phi$ は共通であり、今の場合、信号S71と信号S72との間の位相差だけが問題なので、その位相 $\phi$ を無視する

と、上式は、

★8に供給されて加算され、加算回路8からは、

供給されて音声信号が復調され、この音声信号が端子14に取り出される。

【0045】そして、この場合、(2)式から

$$f_r = f_o / 2 - f_i$$

であるから、VCO21の発振周波数foを、152.3MHzから216.3MHzの範囲で変化させれば、受信周波数frが、76MHz～108MHzの間を変化するので、FM放送およびテレビ放送のローバンド（第1チャンネル～第3チャンネル）の音声を受信できることになる。

【0046】一方、テレビ放送のハイバンド（第4チャンネル～第12チャンネル）の音声は、ダブルスーパーヘテロダイン方式により受信するものであり、第1中間周波数は19.4MHz～24.5MHz、第2中間周波数は約150kHzである（どちらの中間周波数も、受信チャンネルにより変化する）。

【0047】次に、テレビ放送のハイバンドの受信時に

について説明する。このテレビ放送のハイバンドの受信時には、バンド切り換え用のスイッチ回路5、51、52が、システム制御用のマイクロコンピュータにより、図とは逆にTV側の接点に接続される。

【0048】そして、放送波信号が、アンテナ1→分波回路2→高周波アンプ3T→スイッチ回路5のTV側接点\*

$$\begin{aligned} S_{41} &= S_r \cdot S_o \\ &= E_r \cdot \sin \omega_r t \cdot E_o \cdot \sin \omega_o t \\ &= \gamma \{-\cos(\omega_r + \omega_o)t + \cos(\omega_r - \omega_o)t\} \\ \gamma &= E_r \cdot E_o / 2 \end{aligned}$$

で示される第1中間周波信号S41が取り出される。

【0050】そして、この信号S41のうち、角周波数 $(\omega_r - \omega_o)$ の信号成分が第1中間周波信号として使用され、角周波数 $(\omega_r + \omega_o)$ の信号成分は除去されるので、簡単のため、上式の角周波数 $(\omega_r + \omega_o)$ の信号成分を無視すると、

$$S_{41} = \gamma \cdot \cos(\omega_r - \omega_o)t$$

となる。

【0051】また、ここで、

$$\begin{aligned} S_{2a} &= E_2 \cdot \cos \omega_2 t \\ S_{2b} &= E_2 \cdot \sin \omega_2 t \\ \omega_2 &= \omega_1 / 4 \\ &= 2\pi(f_o / 8) \end{aligned}$$

で示される信号S2a、S2bに分周される。

【0054】そして、これら信号S2a、S2bが、スイッチ回路51、52のTV側接点を通じてミキサ回路6★

$$\begin{aligned} S_8 &= S_{71} + S_{72} \\ &= -2\delta \cdot \sin\{\omega_2 - (\omega_r - \omega_o)\}t \quad \dots (5) \\ \delta &= \gamma \cdot E_2 / 2 \end{aligned}$$

で示される第2中間周波信号S8が取り出される。

【0056】そして、この第2中間周波信号S8が、ローパスフィルタ11およびアンプ12を通じてFM復調回路13に供給されて音声信号が復調され、この音声信号が端子14に取り出される。

【0057】そして、この場合、テレビ放送のハイバンドの音声キャリア周波数 $f_r$ は、図2の左欄に示すとおりである。また、(5)式において、

$$\begin{aligned} \omega_2 - (\omega_r - \omega_o) &= 2\pi f_{i2} \\ \text{とすれば、この式に(4)式を代入して、} \\ 2\pi f_{i2} &= \omega_2 - (\omega_r - \omega_o) \\ &= 2\pi(f_o / 8) - (2\pi f_r - 2\pi f_o) \\ \therefore f_{i2} &= 9/8 \cdot f_o - f_r \end{aligned}$$

となる。

【0058】したがって、VCO21の発振周波数 $f_o$ を、156.35MHz~197.25MHzの間におい ☆

FM放送及びテレビ放送のローバンド…152.3MHz~216.3MHz

テレビ放送のハイバンド…156.35MHz~197.25MHz

である。すなわち、テレビ放送のハイバンドの音声を受信するときに必要とされる周波数 $f_o$ の変化範囲は、FM放送およびテレビ放送のローバンドの音声を受信する

\*点の信号ラインを通じて、第1のミキサ回路4に供給される。また、VCO21の発振信号 $S_o$ が、第1のミキサ回路4に局部発振信号として供給される。

【0049】こうして、ミキサ回路4において、信号 $S_r$ と信号 $S_o$ とが乗算され、ミキサ回路4からは、次のような信号S41が取り出される。すなわち、

$$\omega_r - \omega_o = \omega_{i1} = 2\pi f_{i1}$$

とすれば、周波数 $f_{i1}$ は、第1中間周波数である。

【0052】そして、この信号S41が、バンド切り換え用のスイッチ回路5のTV側接点を通じて、ミキサ回路61、62に供給される。

【0053】また、分周回路31からの信号S1a、S1bが、分周回路(カウンタ)32に供給され、1/4の周波数で、位相が互いに直交する信号S2a、S2bに分周される。すなわち、

… (4)

★1、62に供給されて信号S41とそれぞれ乗算される。

【0055】したがって、以後、FM放送の受信時と同様にして、加算回路8からは、

30 ☆て、図2の中欄に示すように変化させれば、周波数 $f_{i2}$ は、図2の右欄のようになり、ほぼ150kHzとなる。したがって、テレビ放送のハイバンドの音声を受信できることになる。

【0059】なお、このとき、第2中間周波数 $f_{i2}$ は、FM放送の受信時の中間周波数150kHzからずれているが、そのずれは、復調回路13の復調特性の直線範囲からはずれるほど大きくはないので、問題はない。

【0060】こうして、このFM/TV受信部によれば、FM放送およびテレビ放送の音声を受信することができるが、VCO21およびその共振回路(図示せず)は1つ設けるだけでよく、コストの上昇を抑えることができる。

【0061】しかも、VCO21の発振周波数 $f_o$ の変化範囲は、上記のように、

ときの周波数 $f_o$ の変化範囲に含まれる。

【0062】したがって、VCO21およびその共振回路は、これまでのものでよく、特別な構成とする必要が

ないので、この点からもコストの上昇を抑えることができる。したがって、FM/AMの2バンド受信機とほぼ同じコストで、AM/FM/TVの3バンド受信機を実現することができる。

【0063】さらに、大部分の回路をIC化することができ、したがって、FM放送およびテレビ放送の音声の受信用のICを1チップで提供することができる。

【0064】なお、上述において、分周回路31、32の分周比は、他の値にすることもできる。また、AM放送の受信回路と一体化することもできる。

【0065】次に、IC内の回路として実現されるスイッチ回路5の構成例について、図3～図5を参照して説明する。この図3～図5は、第1のミキサ回路4→スイッチ回路5→ミキサ回路61の部分を示すもので、ミキサ回路62の部分は、ミキサ回路61に並列に接続されるので、説明の簡単のため図示は省略した。

【0066】図3は、第1のミキサ回路とスイッチ回路5の部分の回路図であり、#1～#7の部分が、図4のミキサ回路61の#1～#7の部分に続くものである。また、この実施の形態においては、ミキサ回路61、62の出力側には、ミックスパッファ回路62Mが設けられるもので、図5は、そのミックスパッファ回路部分の回路図であり、図4の#8～#12の部分が、図5の#8～#12の部分に続くものである。

【0067】なお、この例の回路には、電源電圧として、例えば2Vの直流電圧Vccが、電圧源100から供給される。また、それぞれ、例えば1.25Vの直流電圧VaおよびVbが、電圧源101および102から供給される。

【0068】また、FM放送およびテレビ放送のローバンドの放送波受信時と、テレビ放送のハイバンドの受信時とで、電圧値が変更されるバンド切り換え電圧Vswを発生する切り換え電圧源103が設けられる。この例においては、このバンド切り換え電圧Vswは、FM放送およびテレビ放送のローバンドの放送波受信時は0ボルトにされ、テレビ放送のハイバンドの受信時にはこの例では1.25ボルトにされる。この電圧源103から発生する電圧の切り換えは、ユーザーのバンド切り換えに応じて、例えばマイクロコンピュータからの信号により行われる。

【0069】第1のミキサ回路4は、図3に示すように、トランジスタQ3～Q13と、抵抗R1～R10とからなるダブルバランス型の構成とされており、そのうちのトランジスタQ5、Q8、Q11および抵抗R4、R6、R8は、そのバイアス電流源を構成する。そして、これらトランジスタQ5、Q8、Q11のベースには、切り換え電圧源103からのバンド切り換え電圧Vswが、抵抗R10を介して供給される。

【0070】そして、トランジスタQ3とトランジスタQ7のベース間およびトランジスタQ10とトランジ

スタQ13のベース間には、VCO21からの局部発振信号Soが供給される。

【0071】また、トランジスタQ4、Q6の共通ベースおよびトランジスタQ9、Q12の共通ベースは、電圧源101からの直流電圧Vaによりバイアスされていると共に、トランジスタQ4、Q6の共通ベースには、後述の増幅器により増幅されたテレビ放送波信号が供給される。

【0072】この場合、トランジスタQ4とトランジスタQ6のエミッタ面積の比が、2:10に選定されると共に、トランジスタQ9とトランジスタQ6のエミッタ面積の比が、2:10に選定されている。そして、トランジスタ4のエミッタとトランジスタQ12のエミッタとが共通に接続されて、その共通接続点が電流源を構成するトランジスタQ5に接続され、また、トランジスタ6のエミッタとトランジスタQ9のエミッタとが共通に接続されて、その共通接続点が電流源を構成するトランジスタQ8に接続されている。

【0073】トランジスタQ1、Q2は、端子TVinを通じて入力されるテレビ放送のハイバンドの音声放送波を増幅するベース接地型カスケード増幅器を構成する。そして、コイルL1、容量C1、可変容量ダイオードC2、抵抗R7は、高周波同調回路を構成している。電圧源104は、同調用の制御電圧の発生源である。端子TVROは、コイルL1、容量C1、可変容量ダイオードC2、抵抗R7をICの外付けとするための端子である。

【0074】なお、容量C3、C4は、このミキサ回路4の出力をミキサ回路61、62に供給するための結合容量である。

【0075】スイッチ回路5は、トランジスタP1、P2、Q14、Q15および抵抗R11～R15により構成される。そして、切り換え電圧源103からのバンド切り換え電圧Vswが、トランジスタQ15のベースに供給され、トランジスタQ14のベースには、電圧源102からの直流電圧Vbが常時供給される。トランジスタP1とP2とはカレントミラーの構成である。

【0076】この例においては、抵抗R11～R15の値は、

R11=10kΩ  
R12=10kΩ  
R13=27.5kΩ  
R14=10kΩ  
R15=11kΩ

に選定されている。

【0077】ミキサ回路61は、図4に示すように、トランジスタQ18～Q27と、抵抗R17～R26とからなるダブルバランス型の構成とされており、そのうちのトランジスタQ22、Q23および抵抗R21、R24はそのバイアス電流源を構成する。この場合、トラン



ジスタQ22のベースには、抵抗R20を介して電圧源102からの電圧Vbが印加されている。

【0078】また、トランジスタQ16、Q17は、端子FMinを通じて入力されるFM放送の放送波信号を増幅するベース接地型カスケード増幅器を構成する。そして、コイルL2、容量C6、可変容量ダイオードC7は、高周波同調回路を構成しており、同調用の制御電圧の発生源105からの制御電圧が抵抗R23を通じて供給される。端子FMROは、コイルL2、容量C6、可変容量ダイオードC7および抵抗R23を、ICの外付けとするための端子である。

【0079】そして、トランジスタQ18およびトランジスタQ20のベース間およびトランジスタQ25およびトランジスタQ27のベース間には、前述したように、FM放送およびテレビ放送のローバンド受信時には、分周回路31からの局部発振信号S1aが供給され、テレビ放送のハイバンドの受信時には、分周回路32からの局部発振信号S2aが供給される。

【0080】トランジスタQ19およびトランジスタQ26は、テレビ放送のハイバンド受信時のミキサ回路61の入力回路を構成するもので、これらトランジスタQ19およびトランジスタQ26のベースには、容量C3およびC4をそれぞれ通じて、ミキサ回路4の出力信号（テレビ放送のハイバンド受信時の第1中間周波信号）が、それぞれ供給される。

【0081】また、トランジスタQ21およびQ24は、FM放送およびテレビ放送のローバンド受信時のミキサ回路61の入力回路を構成するもので、これらトランジスタQ21およびQ24のベースは、電圧源102からの直流電圧Vbによりバイアスされると共に、トランジスタQ21のベースには、トランジスタQ16、Q17により増幅されたFM放送波信号が供給される。

【0082】そして、この場合、トランジスタQ21、24の共通エミッタ接続点は、バイアス電流源を構成するトランジスタQ23のコレクタに直接接続されるが、トランジスタQ19、Q26のエミッタは、それぞれ抵抗R19、R25を通じてバイアス電流源を構成するトランジスタQ23のコレクタに接続され、テレビ放送のハイバンド受信時のミキサ回路61の入力部のインターセプトポイントが、第1のミキサ回路4の入力部のそれ

に比べて高くなるように構成されている。

【0083】ここで、インターセプトポイントとは、増幅器の特性であって、希望信号出力強度と2信号妨害波入力時の3次相互変調歪みにより生じる出力信号強度とが等しくなる入力信号強度のことで、強入力特性を図る目安として使用されるものである。

【0084】図6は、インターセプトポイントの説明図である。この図6において、横軸は、入力信号強度、縦軸は出力信号強度を表している。そして、SHは希望信号出力特性、IM3は前記の妨害波入力時の出力信号特

性、IPはインターセプトポイント、をそれぞれ示している。

【0085】前述のようにミキサ回路61の入力部のインターセプトポイントが、第1のミキサ回路4の入力部のそれに比べて高くなるように構成するのは、テレビ放送のハイバンド受信時には、ダブルコンバージョン型になるので、第1のミキサ回路4での電圧増幅度の分、ミキサ回路61の入力部の信号強度を高くする必要があるためである。

【0086】すなわち、テレビ放送のハイバンド受信時は、この例の場合には、トランジスタQ19、Q26がミキサ回路61の入力回路となるので、そのエミッタ側に設けた抵抗R19、R26に電圧降下を生じ、インターセプトポイントが高くなる。

【0087】また、図4において、トランジスタP3～P5、トランジスタQ28～Q30、抵抗R27～R30は、ミキサ回路61の出力を反転してミックスバッファ回路62Mに供給するための回路である。

【0088】ミックスバッファ回路61Mは、図5に示すように、トランジスタP6～P13、Q31～Q35により構成され、ミキサ回路61からの電流出力を電圧出力に変換して、前記信号S61として出力端子MIXOに出力する。なお、トランジスタP10～P13およびQ36～Q38は、ミックスバッファ回路61Mのバイアス回路で、トランジスタP9およびトランジスタQ35を流れる電流を決定している。

【0089】なお、ミキサ回路62については、図示は省略するが、上述したミキサ回路61とまったく同様の構成を有し、第1のミキサ回路4からの中間周波信号またはFM放送波が、局部発振信号S1bまたはS2bにより周波数変換され、ミックスバッファ回路により電圧出力に変換されて、出力信号S62として取り出されるものである。

【0090】次に、以上のように構成された回路の動作について、説明する。

【0091】[FM放送（テレビ放送のローバンドを含む）の放送波信号の受信時] このときには、前述したように、バンド切り換え電圧Vswが0ボルトになるため、第1のミキサ回路4のベース電位が0ボルトとなり、第1のミキサ回路4には、バイアス電流が流れず非動作状態になる。また、トランジスタQ15もオフとなる。

【0092】そして、トランジスタQ14のベースには、1.25ボルトの電圧Vbが印加されており、このトランジスタQ14には、例えば20μAの電流が流れているので、この電流が抵抗R14を通じて流れ、トランジスタQ14のコレクタ電位は、電圧Va（1.25ボルト）より200ミリボルト下がって、1.05ボルトになる。したがって、抵抗R11、R12を介して、ミキサ回路61のトランジスタQ19、Q26のベース

電位は、1.05ボルトにバイアスされる。

【0093】一方、ミキサ回路61のトランジスタQ23のコレクタ電位は、電圧 $V_a$ によりバイアスされたトランジスタQ21、Q24により、0.55ボルト

(1.25-0.7)となっているから、トランジスタQ19、Q26はオフとなり、ミキサ回路61の入力回路はトランジスタQ21、24となる。

【0094】そして、端子FMinを通じたFM放送波信号は、トランジスタQ16、Q17のベース接地型カスケード増幅器により、インダクタンスL2を負荷として増幅され、ミキサ回路61のトランジスタQ21のベースに入力される。そして、分周回路31からの局部発振信号S1aと掛け算されて、中間周波信号に周波数変換される。

【0095】この中間周波信号は、電流出力形式であって、トランジスタP3、P4で位相反転された後、ミックスバッファ回路61Mに供給されて、電圧出力に変換され、出力端子MIXOに導出される。

【0096】[テレビ放送のハイバンドの放送波信号の受信時]このときには、バンド切り換え電圧 $V_{sw}$ が1.25ボルトになる。このため、第1のミキサ回路4の電流源トランジスタQ5、Q8、Q11がオンとなり、第1のミキサ回路4にバイアス電流が流れるので、第1のミキサ回路4が動作状態になる。また、トランジスタQ15がオンとなり、このトランジスタQ15を通じて例えば50 $\mu$ Aの電流が流れるので、カレントミラー構成のトランジスタP1、P2により、トランジスタP1に50 $\mu$ Aが流れる。

【0097】一方、前述したように、トランジスタQ14には、20 $\mu$ Aの電流が流れるので、トランジスタP1に流れる電流50 $\mu$ Aとの差分の30 $\mu$ Aの電流が抵抗R14を通じて流れ、トランジスタQ19、Q26のベース電位は、1.55ボルトになる。一方、トランジスタQ21、Q24のベース電位は、1.25ボルトであるので、トランジスタQ21、Q24はオフとなり、ミキサ回路61の入力回路はトランジスタQ19、Q26となる。

【0098】そして、端子TVinを通じたテレビ放送波信号は、トランジスタQ1、Q2のベース接地型カスケード増幅器により、インダクタンスL1を負荷として増幅され、ミキサ回路4のトランジスタQ4、Q6のベースに入力される。そして、VCO21からの局部発振信号S<sub>o</sub>と掛け算されて、第1中間周波信号に周波数変換される。

【0099】そして、トランジスタQ3、Q10のコレクタ側に得られる第1中間周波信号が容量C3を通じて、ミキサ回路61の、インターセプトポイントが高く設定されているトランジスタQ19のベースに供給されると共に、トランジスタQ7、Q13のコレクタ側に得られる第1中間周波信号が容量C4を通じてミキサ回路

61の、インターセプトポイントが高く設定されているトランジスタQ26のベースに供給される。

【0100】そして、分周回路32からの局部発振信号S2aと掛け算されて、中間周波信号に周波数変換される。この中間周波信号は、電流出力形式であって、トランジスタP3、P4で位相反転された後、ミックスバッファ回路61Mに供給されて、電圧出力に変換され、出力端子MIXOに導出される。

【0101】以上のようにして、この実施の形態においては、ミキサ回路をIC内部で切り換えることが可能であるため、外付けの切り換え用のトランジスタ、抵抗、コイルなどの部品が不要になる。また、IC内部で切り換えるため、増幅器の負荷が軽く、低消費電流化することができる。

【0102】なお、以上の例では、ミキサ回路61、62のテレビ放送のハイバンド受信時の入力回路のインターセプトポイントを高くするための手段としては、入力トランジスタQ19、Q26のエミッタ側に抵抗を挿入するようにしたが、入力トランジスタQ19、Q26のエミッタ面積を、大きくすることによっても、同様の効果が得られる。

【0103】

【発明の効果】この発明によれば、FM/TV受信機において、局部発振回路を1つ設けるだけでよく、コストの上昇を抑えることができる。しかも、その局部発振回路の発振周波数の変化範囲は、FM放送およびテレビ放送のローバンドの音声を受信するときの変化範囲でよく、したがって、局部発振回路を特別な構成とする必要がないので、この点からもコストの上昇を抑えることができる。

【0104】さらに、大部分の回路をIC化することができ、FM放送およびテレビ放送の音声の受信用のICを1チップで提供することができる。

【0105】そして、IC化したときには、IC内にミキサ回路の切り換え回路を設けることができるので、部品点数の削減、低消費電流化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるラジオ受信機の一実施の形態を示す系統図である。

【図2】この発明を説明するための数値表の図である。

【図3】この発明によるラジオ受信機の一実施の形態の要部の一部回路図である。

【図4】この発明によるラジオ受信機の一実施の形態の要部の一部回路図である。

【図5】この発明によるラジオ受信機の一実施の形態の要部の一部回路図である。

【図6】インターセプトポイントを説明するための図である。

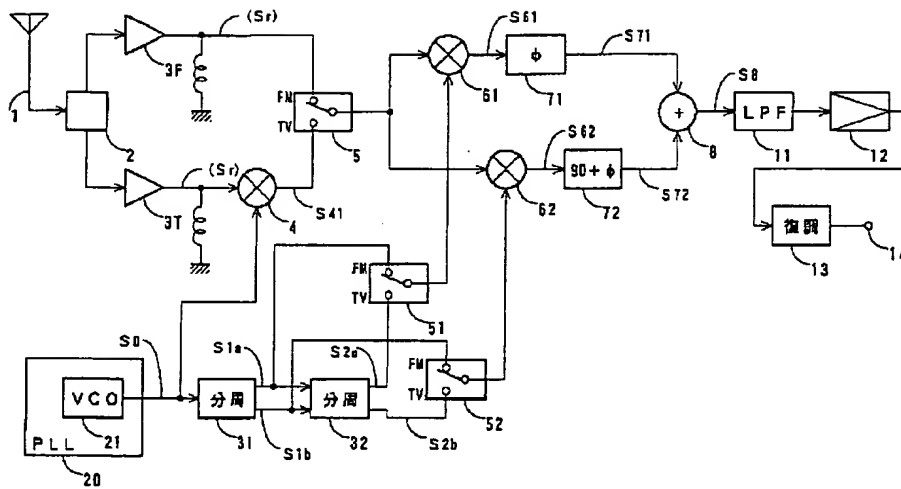
【図7】FM/TV受信機の一例を示す系統図である。

【符号の説明】

- 2 分波回路  
4 第1のミキサ回路  
8 加算回路  
11 ローパスフィルタ  
13 復調回路

- 20 PLL  
21 VCO  
31、32 分周回路  
61、62 ミキサ回路  
71、72 移相回路

【図1】

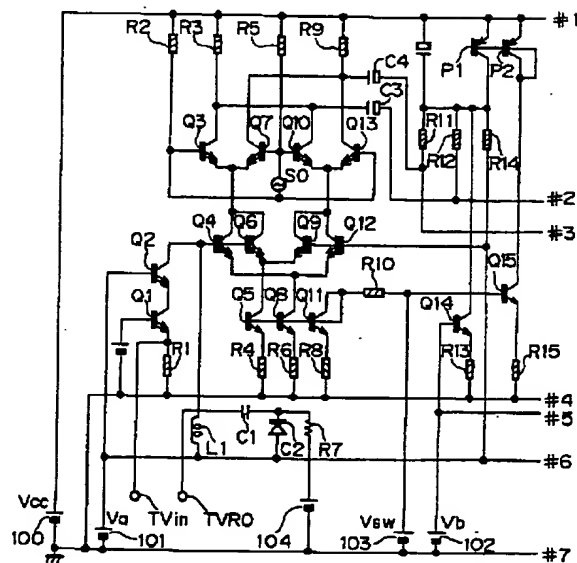
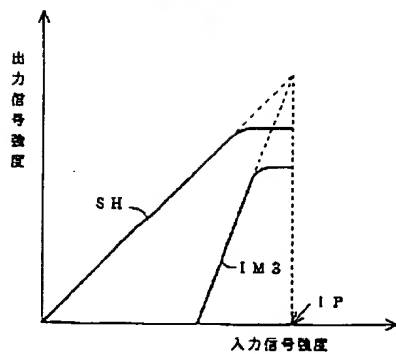


【図2】

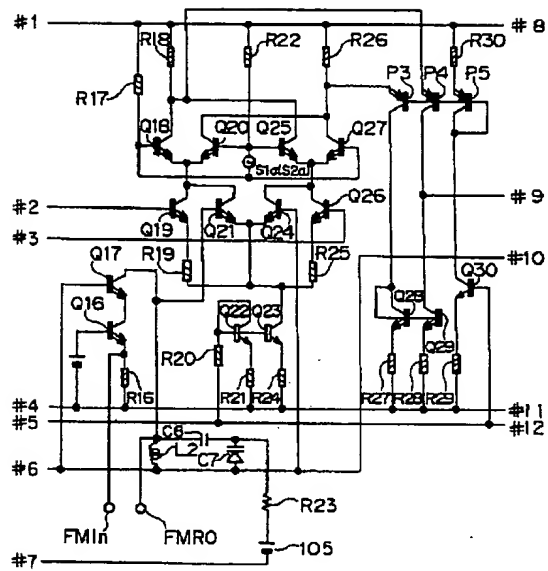
【図3】

CH	f <sub>r</sub> [MHz]	f <sub>0</sub> [MHz]	f <sub>i2</sub> [kHz]
4	175.75	158.35	143.75
5	181.75	161.7	182.5
6	187.75	167.025	153.125
7	193.75	172.35	143.75
8	197.75	175.9	137.5
9	203.75	181.25	156.25
10	209.75	186.575	146.875
11	215.75	191.9	137.5
12	221.75	197.25	156.25

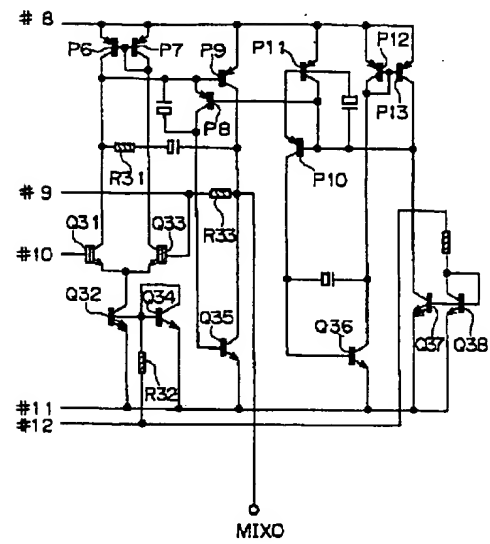
【図6】



【図4】



【図5】



【図7】

